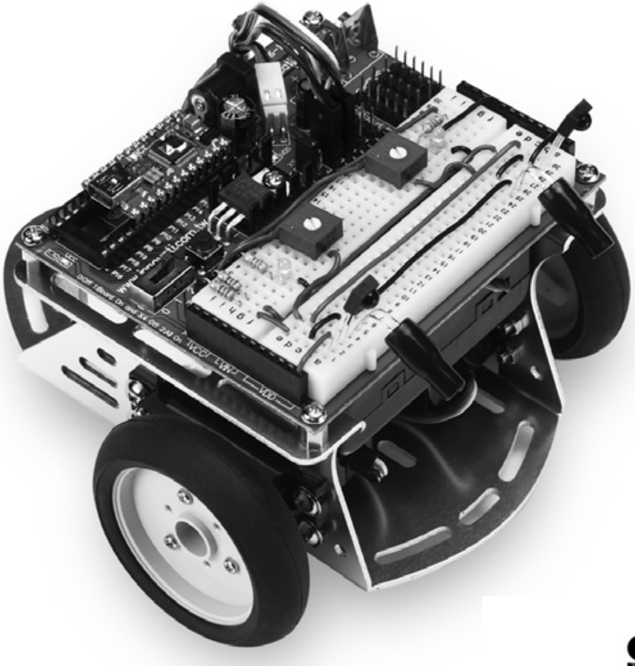
# Innobot™

# 輪型自走車

## 組裝說明書

版本 1.1




Passion for innovation

## 商標

Innovati®，圖案與BASIC Commander® 為利基應用科技股份有限公司之註冊商標。InnoBASIC™及cmdBUS™為利基應用科技股份有限公司之商標。

©2008-2009利基應用科技股份有限公司版權所有

基於對產品的持續改善，本公司得不經通知隨時變更本資料或本資料中所提及之產品。未經本公司書面同意或授權，不可重製、散布本產品局部或全部內容。

## 免責聲明

使用者在使用本產品所做的任何應用，使用者須自行承擔一切風險。公司對於因使用本產品所生之直接、間接或附帶損害，包括且不限設備損失、人身安全健康損失、利潤信譽損失，不負任何責任。本公司產品不可使用於救生或相關儀器設備。未滿14歲兒童須有成人陪同方可使用本產品進行相關實驗。

## 勘誤

希望使用者會覺得這是一本生動而且實用的組裝手冊。我們花費很多心力於讓這本手冊更加完整而正確的傳達我們希望使用者了解的訊息，然而難免仍有疏漏之處。為了提供使用者手冊提供最新最詳實的資訊，我們會持續改善增補手冊內容。如在本手冊中發現錯誤之處， 歡迎利用電子郵件service@innovati.com.tw 與我們連絡。如有任何相關資訊更新皆會揭露於網站上，請經常瀏覽我們的網站http://www.innovati.com.tw，以便獲知最新資訊。

# 目　錄

零件列表 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1

使用工具 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 4

組裝步驟 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 5

步驟1：安裝伺服機 . . . . . . . . . . . . . . . 5

步驟2：安裝萬向滾珠 . . . . . . . . . . . . . . . 6

步驟3：安裝電池盒 . . . . . . . . . . . . . . . 6

步驟4：安裝Education Board . . . . . . . . . . . 7

步驟5：安裝雙輪組、連接伺服機訊號線 . . . . . . 8

Education Board 簡介 . . . . . . . . . . . . . . . 10

簡易入門 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 12

實驗一、 以不同方式控制LED . . . . . . . . . . 12

實驗二、 360° 伺服機控制 . . . . . . . . . . . 16

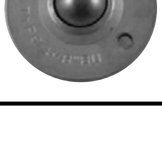
實驗三、 簡易樂譜KEYIN輸出模式 . . . . . . . 21

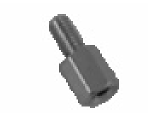
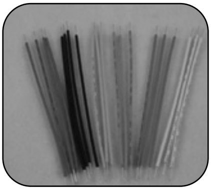
實驗四、 紅外線收發測試 . . . . . . . . . . . 26

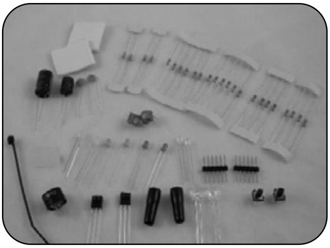
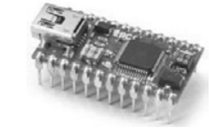
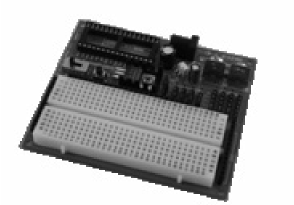
實驗五、紅外線發射接收，黑線行走+LED指示 . 29

實驗六、光電晶體應用 . . . . . . . . . . . . . 32

# 零件列表

| 名　稱 | 圖　　示 | 數量 | 規格與說明 |
|---|---|---|---|
| 機構套件零組件 | | | |
| Innobot™ 鋁架 | | 1 | 提供輔助滾輪、伺服機、Education Board的組裝 |
| 360° 伺服機 | | 2 | 伺服機能提供不同速度的360° 正、反旋轉動作，需要接上訊號，電源，以及地線才能進行操控，須注意線材的方向性。<br>尺寸(長x寬x高):<br>42x20.5x39.5 (mm)<br>重量: 44 g<br>速度: 4.8V 時 60.0(R/M)<br>6.0V 時 70.0(R/M)<br>扭力: 4.8V 時 3.3 (公斤/公分)<br>6.0V 時 4.8 (公斤/公分)<br>（配件：黑色舵片、黑色伺服機螺絲） |
| 雙輪組 | | 1 | 與伺服機搭配 |
| 萬向滾珠 |  | 1 | 輔助雙輪移動機身 |

| 名　稱 | 圖　　示 | 數量 | 規格與說明 |
|---|---|---|---|
| 機構套件零組件 | | | |
| 螺絲A | | 10 | ISOT 3 x 8 mm |
| 螺絲B | | 4 | ISOP 3 x 6 mm |
| 螺絲C | | 6 | TPIP 2 x 5 mm |
| 六角銅柱 |  | 4 | 3 x 6 mm |
| 螺帽 | | 14 | 3 x 5 mm |
| 墊片 | | 8 | 3 x 0.4 x 8 mm |
| 電池盒 | | 1 | 建議使用四顆鹼性電池 |
| 跳線包 |  | 1 | 實驗電路連接用線 |

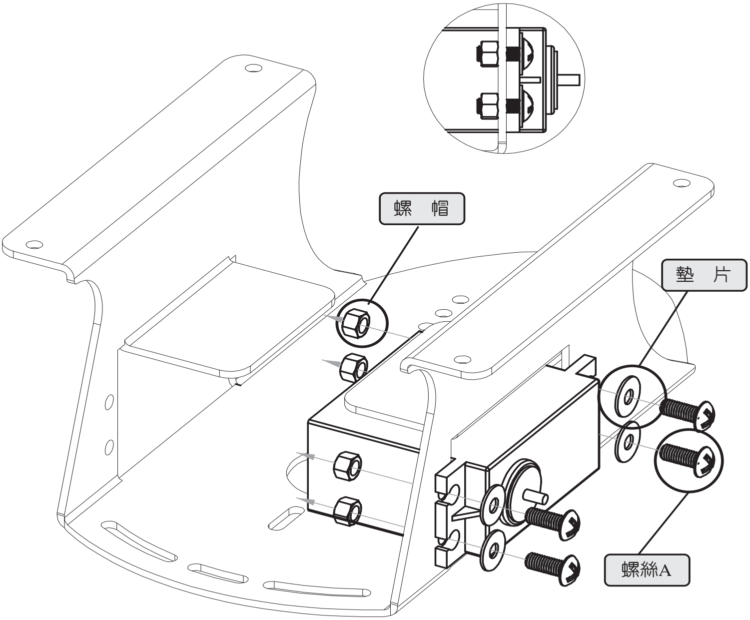
| 名　稱 | 圖　　示 | 數量 | 規格與說明 |
|---|---|---|---|
| | 機構套件零組件 | | |
| 材料包 |  | 1 | 包含：LED(紅*2、黃*2、綠*2)、電容(0.1 μF*2、330 μF*1、1000 μF*1) 、電阻(220Ω*6、330Ω*6、1KΩ*4、2.2KΩ*4、10KΩ*4、100KΩ*2、220KΩ*2、330KΩ*2)、5KΩ可變電阻*2、光電晶體*2、紅外線接收器*2、紅外線發射器*2、絕緣膠套*2、束線帶、泡棉*2、壓電式蜂鳴器、小按鍵*2、排針*6*2…等。 |
| 電工膠帶(黑) | | | 可用於紅外線感測應用 |
| | 模組套件零組件 | | |
| BC1 |  | 1 | Innovati® BASIC Commander®，能儲存程式並控制各模組的運作。 |
| Education Board |  | 1 | 用以安裝BC1，也有預留的cmdBUS™讓使用者能直接連接各個Innovati® 模組。附加Bread-Board可用來安裝其他擴充模組及元件。 |
| USB 線 | | 1 | 連結BC1與PC，讓PC程式可下載至BC1，也可以進行Debug模式的溝通。 |

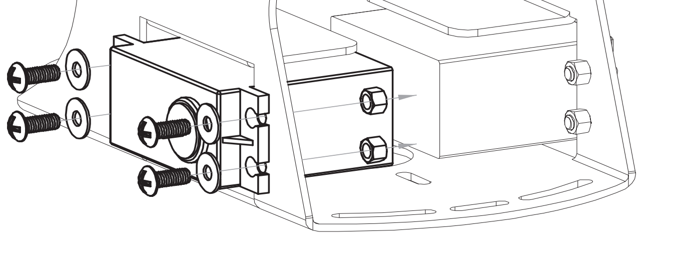
# 使用工具

- 十字螺絲起子
- 尖嘴鉗

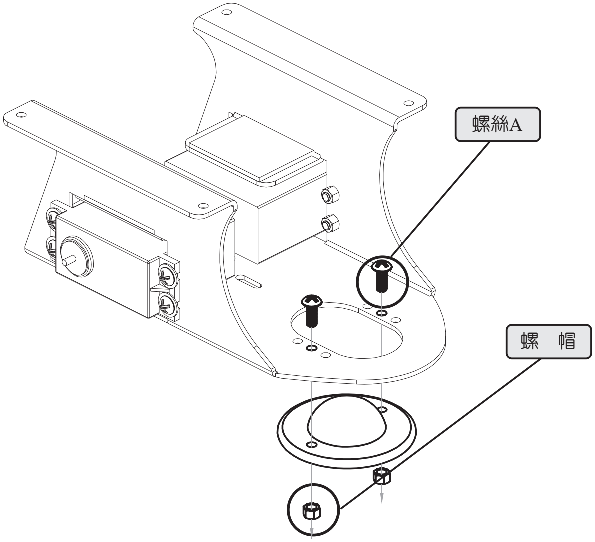
# 組裝步驟

## ● 步驟1：安裝伺服機

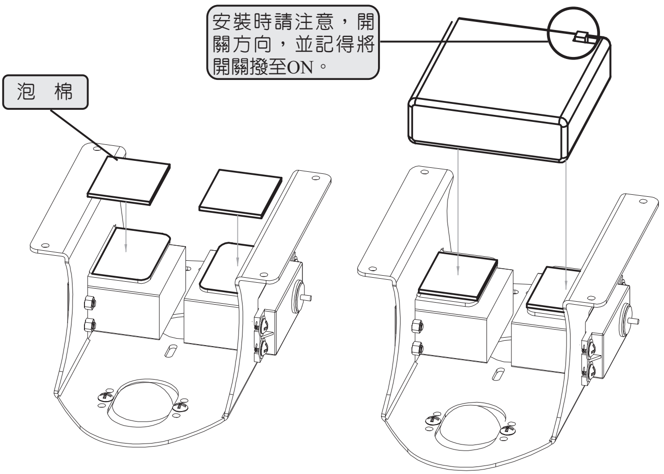


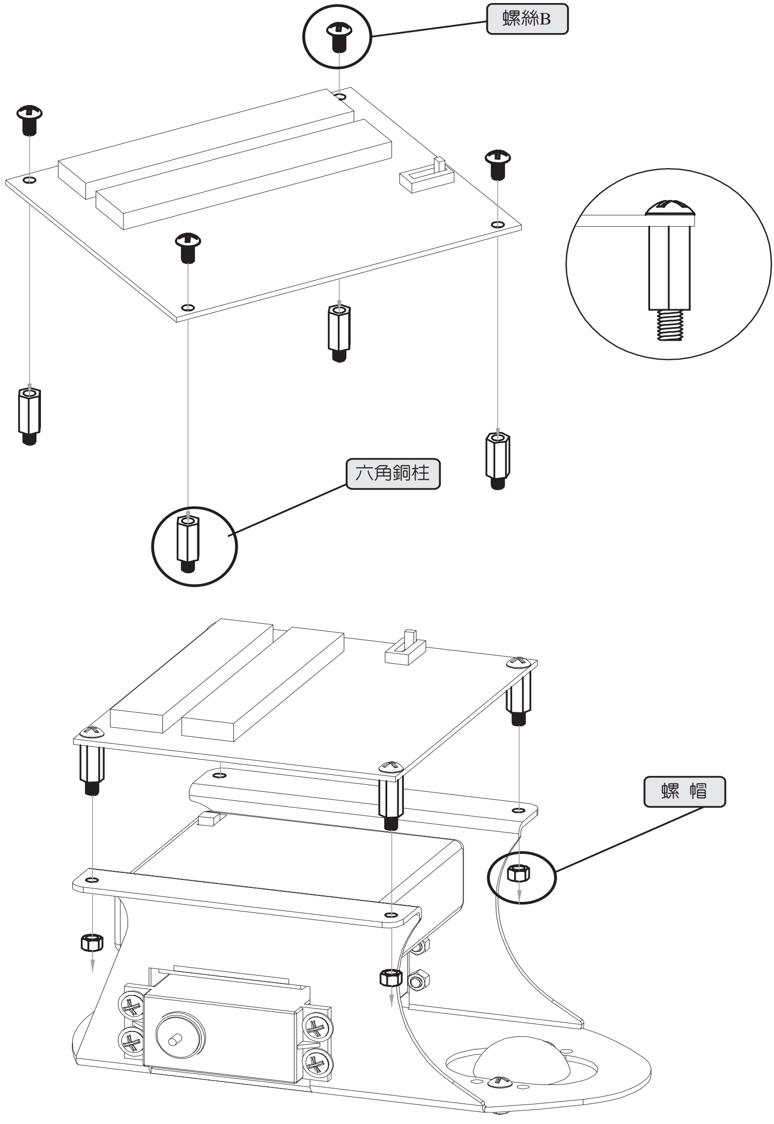
● 步驟2：安裝萬向滾珠



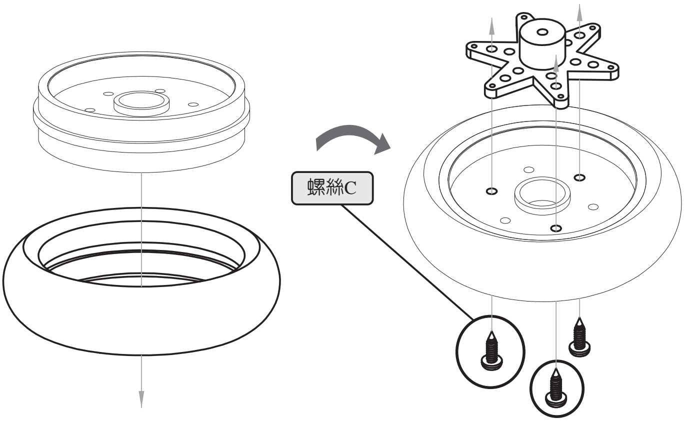

● 步驟3：安裝電池盒

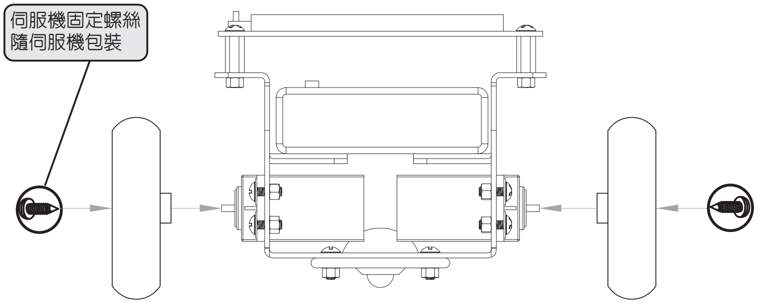


## ● 步驟4：安裝Education Board。

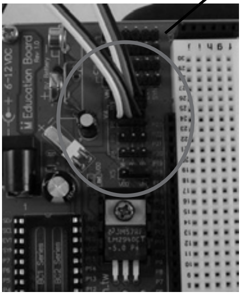


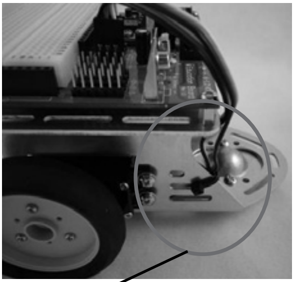
## ● 步驟5：安裝雙輪組、連接伺服機訊號線。



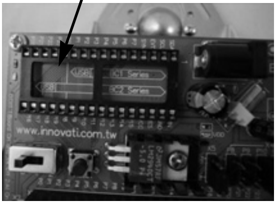
將Innobot輪接於Education Board預設的伺服機用PORT 上。
以程式預設為例：左輪P10、右輪接於P11。使用者可依需求修改。

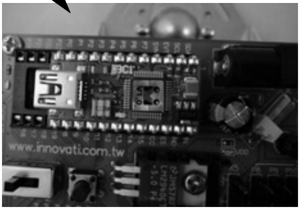




將360° 伺服機多餘的線，使用束線固定於Innobot鋁架上。
安裝時請注意依伺服機線材規格不同分為下例2種：
A：白色-Signal、紅色-Power、黑色-GND
B：橘色-Signal、橘紅-Power、棕色-GND

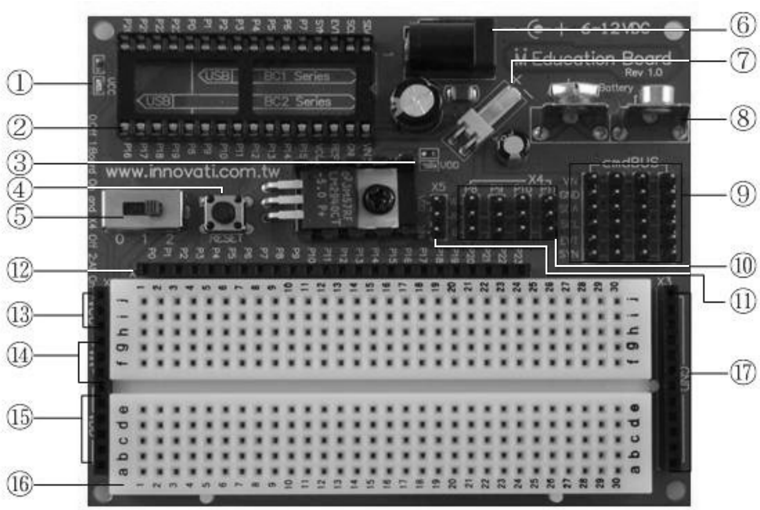
將BC1植入Education Board，即完成基本安裝。
(PS：植入時，請注意上方圖示
之安裝方向，USB朝外。)



完成圖

# Education Board 簡介




①-電源指示燈

②-24/32-pin BASIC Commander®之32-Pin腳座：

不論是24-pin或32-pin的BASIC Commander®均可直接插在上面使用，特別注意插上BASIC Commander®時須依照板子上的方向提示圖案小心插上，避免因方向錯誤造成BASIC Commander®損壞。建議在關閉電源的情況之下插上BASIC Commander®，開啓電源前再次確認方向是否正確。

③-VDD Power Indicator

④-Reset 鍵：用來重置BASIC Commander®，程式重新開始執行。

⑤-電源選擇：滑動開關是用來切換電源用的，切到0時，VDD關掉;切到1時VDD打開，但X4上的VIN則關掉;切到2時，VDD及X4上的VIN則均打開。只要VDD被打開，VDD的指示燈就會被點亮。請參考下表：

| 開關位置 | VDD/VIN/VCC（母插座） | VIN or VDD (X4接頭) |
|---|---|---|
| 0 | 關 | 關 |
| 1 | 開 | 關 |
| 2 | 開 | 開 |

⑥-變壓器電源輸入：外加電源VIN，可接上一個6V-12V DC電源供應器。

⑦-直流電源輸入：外加電源VIN，使用者可選擇直接以6-12V DC電源插上板子上的電源插銷。

EX：Innobot的電池盒電源線即接於此。

⑧-電池輸入：外加電源VIN，使用者可接上一個9V的鈕扣電池。

註：⑥、⑦、⑧擇一使用即可，並透過Education Board穩壓成5伏特的VDD使用，其可提供的最大電流為1安培。當使用VIN電源時，Education Board中央位置的LED將被點亮。

⑨-4組cmdBUS™ 腳座：可分別接上四條6線的cmdBUS™排線，用來連接利基科技的周邊模組。

圖 4-4 6線式 cmdBUS™

VIN是未穩壓的外部電源，電壓範圍為6~12伏特直流電，這個電源也被穩壓成5伏特後供給周邊模組使用。特別注意插上cmdBUS™時的方向，若插錯方向將導致元件損壞。當程式中宣告模組的識別碼與硬體指撥開關的設定碼相同時，這模組就可開始使用。當然，每個模組都有它專屬的命令和功能，請參閱各模組的使用手冊。

⑩-4組伺服機腳座：在標記為X4的位置有四組伺服機的接頭，標記分別為P8、P9、P10、P11，可讓使用者接上四個伺服機。

(W: Signal, R: Power, B:GND)

⑪-伺服機電源選擇：在X5的位置利用跳接插銷來選擇VDD或VIN。使用伺服機時為了節省9V電池的功率消耗，可將滑動開關的位置從2切到1，這樣就可關掉對伺服機的電源供應。

⑫-I/O腳

⑬-VIN Pins (Female Header)

VIN是未穩壓的外部電源，電壓範圍為6~12伏特直流電

⑭-VDD Pins (Female Header)

透過Education Board穩壓成5伏特的電壓，其可提供的最大電流為1安培。

⑮-VCC Pins (Female Header)

透過BASIC Commander®穩壓成5伏特的電壓，其可提供的最大電流為 250mA。

⑯-BreadBoard

⑰-GND

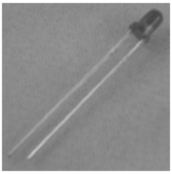
共用接地端。

# 簡易入門

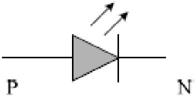
## 實驗一、 以不同方式控制LED

LED（Light Emitting Diode；中文譯名為發光二極體），主要藉著p型和n型半導體之電子與電洞在活性層（Active Layer）結合後，將電能轉換成光線釋放出去；而活性層材料的變化（如InGaN、AlInGaP、GaAs 等），則可使LED放出各種不同波長的電磁波。LED除具發光顏色多樣化的優勢外，尚擁有省電、體積小、壽命長、反應速度快、污染低、高可靠度、模組彈性大等優點。

在實體上為了方便使用者得以分辨P、N兩極，通常在其引出的接腳給予不同的長度；長腳為P 極應施以正電壓，短腳則是N 極須施以負電壓。



實體圖片



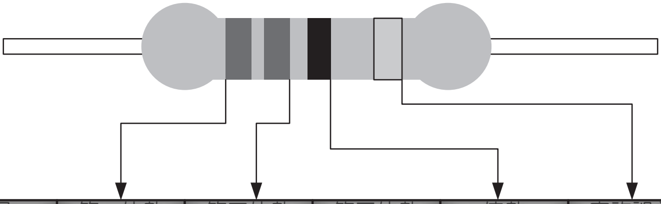

電路符號

由於LED驅動電壓範圍在2.2～3.4V之間，而BASIC Commander® 的IO接腳輸出電壓約在5V上下，提供的電流約在10mA左右，若以此輸出電壓直接控制LED，可能導致LED超過其額定電壓；其次也為了保護BASIC Commander® 的Pin4不致因提供過大的電流導致損壞，因此使用R1電阻器加以限流。

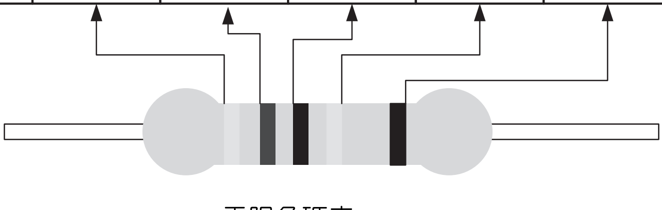
電阻器（Resistor；以下簡稱電阻）是電子電路中常見的元件，電阻是指阻擋電流在電線流動的阻力，通常以R表示，其單位為歐姆。電阻有各式不同的包裝方式與規格。

電阻阻值的識別方法以四色環的標示為例，首先從電阻的底端，找出代表公差精度的色環，金色的代表5%，銀色的代表10%。再從電阻的另一端，找出第一條、第二條色環，讀取其相對應的數字，以下圖【電阻色碼表】上端之電阻為例，前兩條色環都為紅色，故其對應數字為紅2、紅2，然後再讀取第三條倍數色環為黑1，所以得到的阻值是22Ω。 如果第三條倍數色環為金色，則將小數點往左移一位。如果第三條倍數色環為銀色，則將小數點往左移兩位。

根據歐姆定律1，若LED 導通時的電壓為2.2V，為了使其通過電流侷限於BASIC Commander® 所能承受範圍（10mA）， 所以 R1 的阻值必須滿足$\frac{5-2.2}{R1} \leq 10mA$ ；當然若R1 太大，將使通過的電流過小導致LED 太暗甚至不亮，因此挑選330Ω的阻值，使電流維持在8.4mA 左右。



| 顏色 | 第一位數 | 第二位數 | 第三位數 | 倍數 | 容許誤差 |
|---|---|---|---|---|---|
| 黑色 | 0 | 0 | 0 | × 1 (Ω) | - |
| 棕色 | 1 | 1 | 1 | × 10 (Ω) | ±1% |
| 紅色 | 2 | 2 | 2 | × 100 (Ω) | ±2% |
| 橙色 | 3 | 3 | 3 | × 1 K(Ω) | - |
| 黃色 | 4 | 4 | 4 | × 10K(Ω) | - |
| 綠色 | 5 | 5 | 5 | × 100K(Ω) | ±0.5% |
| 藍色 | 6 | 6 | 6 | × 1 M(Ω) | ±0.25% |
| 紫色 | 7 | 7 | 7 | × 10M (Ω) | ±0.1% |
| 灰色 | 8 | 8 | 8 | - | ±0.05% |
| 白色 | 9 | 9 | 9 | - | - |
| 金色 | - | - | - | × 0.1 | ±5% |
| 銀色 | - | - | - | × 0.01 | ±10% |
| 無色 | - | - | - | - | ±20% |



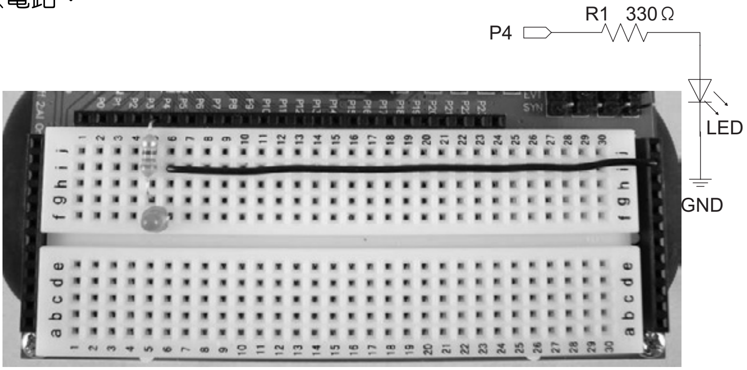
電阻色碼表

經由上述介紹後，R1選用的是330Ω，對照電阻色碼表後得知這次所需要的電阻色碼為：橙 橙 棕 金

實驗目的：了解由程式下載至BC1對Education Board的基本控制。

以HIGH、LOW、Pulseout 為例。

實驗電路：




程式碼：

```
Dim X As Word               ‘產生一個2Byte值域爲0~65535的變數X
Sub MAIN()
   ‘由HIGH、LOW方式控制
   High 4                   ‘將引腳4設爲接近5伏特的高準位
   Pause 3000               ‘強制程式等待3000毫秒(3秒)
   Low  4                   ‘將引腳4設爲接近0伏特的低準位
   Pause 1000               ‘強制程式等待1000毫秒(1秒)
                            ‘由Pulseout方式控制
   For X=0 To 2000          ‘宣告一個2001次的迴圈
      Pulseout 4,X          ‘於引腳4上產生，寬度爲X的脈衝
      Pause 10              ‘強制程式等待10毫秒(0.01秒)
   Next
End Sub
```

程式附註：請參閱BASIC Commander® 及 innoBASIC™ Workshop 使用手冊

・可宣告型態，請參閱P.34頁。

・有關於FOR…NEXT指令詳述，請參閱P.113頁。

・有關於Pulseout 指令詳述，請參閱P.156頁。

實驗結果：此程式，藉由PIN 4 為訊號輸出腳位。
顯示出由HIGH點亮LED 3秒後，LOW 熄滅LED 1秒。
再藉由For迴圈與Pulseout指令的配合，將亮度由熄滅的狀態，遞增亮度最後熄滅。

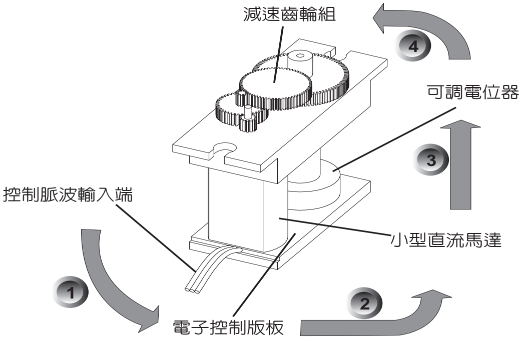
# 實驗二、 360˚ 伺服機控制

## (1) 伺服機內部架構

一個微型伺服機內部包括了一個小型直流馬達、一組減速齒輪組、一個回饋可調電位器及一塊電子控制板。由高速轉動的直流馬達提供原始動力，帶動減速齒輪組，使之產生高扭力的輸出，而且齒輪組的減速比越大，伺服機的輸出扭力也越大，也就是說越能承受更大的力量，但轉動的速度也相對變低。

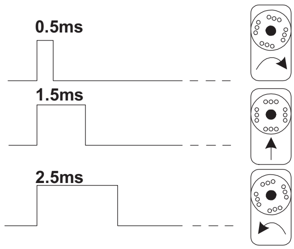
## (2) 伺服機的工作原理

減速齒輪組由馬達驅動，其輸出端帶動一個線性的比例電位器作位置檢測，該電位器把轉角座標轉換成為一比例電壓回饋給控制線路板，控制線路板將與其輸入的控制脈波信號比較，產生糾正脈波，並驅動馬達正向或是反向轉動，使齒輪組的輸出位置與期望值相符，令糾正脈波趨於為零，從而達到使伺服機精確定位的目的。




伺服機結構與工作原理示意圖

## (3) 如何控制伺服機




360˚ 伺服機是藉由0.5~2.5ms HIGH PULSE 50Hz的脈波訊號做控制，1.5ms HIGH PULSE 是位於停止的狀態；小於1.5ms 時順時針轉動，愈小愈快；大於1.5ms 時逆時針轉動，愈大愈快。

PS．每顆伺服機的控制寬度會有少許的差距，0.5~2.5ms為參考值，實際上會有些許的誤差。

伺服機的電源引線有三條，如左圖所示。伺服機三條線中，白色的線是控制線，接到控制晶片上。中間紅色的是伺服機工作電源線，一般工作電源是5V。 第三條是地線。

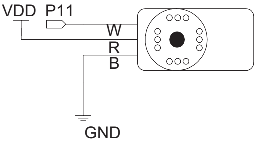
註．電路圖中以W(白)、R(紅)、B(黑)做為引線代稱。

### (4) 控制360˚ 伺服機的正、反轉，與停止

實驗目地：加強Pulseout的應用實例，與了解360˚ 伺服機的控制方式。

實驗電路：

於電路的連接上，使用Education Board的X4位置上所提供的伺服機腳座，連接時請注意引線的顏色。W(白)、R(紅)、B(黑)。




程式碼：

```
Dim X As Word
Sub MAIN( )
  Low 11
  Do                              ‘產生一個無窮迴圈
    ‘順時針快轉
    For X=0 To 100                ‘產生一個101次的迴圈
      Pulseout 11,100             ‘於引腳11上產生，寬度爲0.5ms的脈波
      Pause 16                    ‘強制程式等待16毫秒
    Next
    ‘順時針慢轉
    For X=0 To 100
      Pulseout 11,280             ‘於引腳11上產生，寬度爲1.4ms的脈波
      Pause 16
    Next
```

```
      ‘停止
      For X=0 To 100
        Pulseout 11,300      ‘於引腳11上產生，寬度爲1.5ms的脈波
        Pause 16
      Next
      ‘逆時針慢轉
      For X=0 To 100
        Pulseout 11,320      ‘於引腳11上產生，寬度爲1.6ms的脈波
        Pause 16
      Next
      ‘逆時針快轉
      For X=0 To 100
        Pulseout 11,500      ‘於引腳11上產生，寬度爲2.5ms的脈波
        Pause 16
      Next
    Loop
End Sub
```

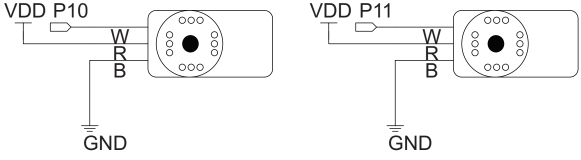
實驗結果：將伺服機分別以快速順轉、慢速順轉、停止、慢速反轉、快速反轉做一個迴圈。

PS：每個伺服機控制的應對脈波寬度會有少許的不同，需視情況調整。

## (5) 控制Innobot進行簡單自走

實驗目地：實際將實驗(二)應用於Innobot的控制上，了解Innobot的動作。

實驗電路：



程式碼：

```
Dim X As Word
Sub MAIN( )
  Low 10
  Low 11
  ‘PIN 10左伺服機  PIN 11右伺服機
  ‘快速前進
  For X=0 To 50
    Pulseout 10,500
    Pulseout 11,100
    Pause 16
  Next
  ‘快速後退
  For X=0 To 50
    Pulseout 10,100
    Pulseout 11,500
    Pause 16
  Next
  ‘停止
  For X=0 To 100
    Pulseout 10,300
    Pulseout 11,300
    Pause 16
  Next
  ‘原地右轉
  For X=0 To 100
    Pulseout 10,320
    Pulseout 11,320
    Pause 16
```

```
  Next
  ‘原地左轉
  For X=0 To 100
    Pulseout 10,280
    Pulseout 11,280
    Pause 16
  Next
  Pulseout 10,300
  Pulseout 11,300
  Pause 16
End Sub
```

# 實驗三、 簡易樂譜KEYIN輸出模式

喇叭（或稱揚聲器；Speaker）與蜂鳴器（Buzzer）是一種將電氣信號轉換為聲音的換能裝置（Transducer），也是在電子產品中常見的發聲元件。喇叭種類繁多，但是基本的工作原理大致相同：當電流信號通過線圈時，音圈產生的磁場與磁鐵磁場產生相斥，進而帶動錐體膜振動，此一振動的音波以空氣為媒介傳遞至耳膜就是我們感受到的聲音；而電流的大小、變化的快慢，就決定聲音的大小、聲調的高低！實際上喇叭通過推動空氣發聲是個很複雜的過程。

蜂鳴器依動作的原理可分為壓電式及電磁式兩類，壓電式蜂鳴器（Piezo Buzzer）是以壓電陶瓷的壓電效應（Piezo Electric Effect）來帶動金屬片的振動而發聲；電磁式蜂鳴器（Magnetic Buzzer）則是用電磁原理（Electro-Magnetic Effect）通電時將金屬振動膜片吸下，不通電時依振動膜片的彈力彈回。本實驗使用的蜂鳴器的工作電壓為3V-7.5V。

計算各音階頻率的方法：首先記住低音A的頻率為440Hz，然後每隔半度音程的頻率就是前一個音的1.059倍。為方便讀者記憶，下圖為鋼琴琴鍵位置與音階間之關係：

例如：

B比A高一度音 兩個半音就是一個全音)，因此B的頻率為：

B＝440Hz×1.059×1.059＝493.9Hz

C ＝440Hz×1.059×1.059×1.059＝493.9Hz×1.059＝523Hz

註：B 與 C 差一個半音。

因此，依照以上的原則就可以算出C調時低音Do至高音Do之間音階的頻率。

下圖為頻率對照表：

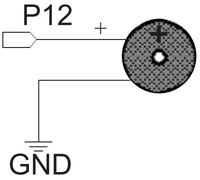
| 音階 | 頻率(Hz) | 週期(ms) | 半週期(mS) |
|---|---|---|---|
| Do | 523 | 1.91 | 0.96 |
| Do$^{\#}$ | 554 | 1.8 | 0.9 |
| Re | 587 | 1.7 | 0.85 |
| Re$^{\#}$ | 622 | 1.6 | 0.8 |
| Mi | 659 | 1.52 | 0.76 |
| Fa | 698 | 1.43 | 0.72 |
| Fa$^{\#}$ | 740 | 1.35 | 0.68 |
| Sol | 785 | 1.27 | 0.64 |
| Sol$^{\#}$ | 831 | 1.2 | 0.6 |
| La | 880 | 1.14 | 0.57 |
| La$^{\#}$ | 932 | 1.07 | 0.54 |
| Ti | 988 | 1.00 | 0.50 |
| $\overline{\text{Do}}$ | 1047 | 0.96 | 0.48 |

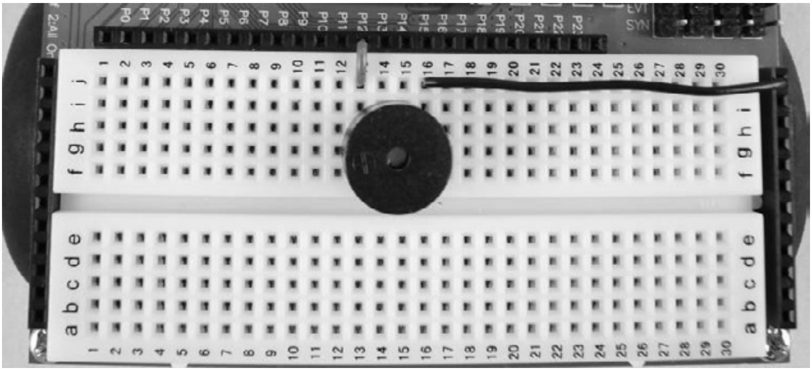
實驗目地：了解壓電式蜂鳴器所產生聲音與頻率的關係，與SOUND指令的運用。

運用DEBUG、DEBUGIN、SOUND指令完成簡單的互動。

實驗電路：蜂鳴器上方標註十字符號為正極，與輸出引腳12連接。

(若使用之蜂鳴器未標示正極，則接腳較長端為正極。)






程式碼：

```
Dim X As Byte
Dim Y As Byte
Dim CODEIN As Byte
Dim CODE(99) As Byte      ‘產生一個數量：100大小：  Byte的陣列。
Sub MAIN( )
  Do
    Debug CR,” KEY=10 TO SET;KEY!=10 TO RUN” ,CR
    Debugin CODEIN
    If CODEIN = 10 Then
      X = 0
      Debug CLS,” Do-Si = 1-7 高音Do=8 休止=9” ,CR
      Do
        Debugin CODEIN
        If 0<CODEIN And CODEIN<10 Then
          Debug CODEIN
          X+=1
          CODE(X)=CODEIN
        End If
  Loop Until CODEIN = 0
    End If
```

```
    Debug CR
    For Y=1 To X Step 1
      Debug CODE(Y)
      Select CODE(Y)
        Case 1
          SOUND 12,250,523   ‘Do    1  C
        Case 2
          SOUND 12,250,587   ‘Re    2  D
        Case 3
          SOUND 12,250,659   ‘Mi    3  E
        Case 4
          SOUND 12,250,698   ‘Fa    4  F
        Case 5
          SOUND 12,250,785   ‘Sol   5  G
        Case 6
          SOUND 12,250,880   ‘La    6  A
        Case 7
          SOUND 12,250,988   ‘Si    7  B
        Case 8
          SOUND 12,250,1047        ‘Do  高音
        Case 9             ‘休止
          Pause 250
      End Select
    Next
  Loop
End Sub
```

程式解說：

6　　使用DEBUG指令，於終端機上顯示KEY=10 TO SET；KEY!=10 TO RUN，CR為換行。

7　　使用DEBUGIN指令，透過終端機輸入資料存入CODEIN。

8　　使用IF…ELSE指令，判斷輸入是否為10。

11~18　　使用DO…LOOP UNTIL 指令，輸入為0時跳出迴圈，否則繼續迴圈。

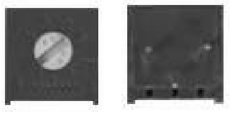
21~43　　使用FOR…NEXT、SELECT…CASE指令，迴圈次數由X決定，依順序讀取輸入質，顯示在終端機上並透過CASE內容發出聲音。
SOUND 指令為產生一個方波參數下法為：
SOUND (Pin, Duration, Frequency)，詳情請參閱附錄。

程式附註：請參閱BASIC Commander® 及 innoBASIC Workshop 使用手冊
- 有關於DEBUG指令詳述，請參閱P.80頁。
- 有關於DEBUGIN指令詳述，請參閱P.84頁。
- 有關於IF…ELSE指令詳述，請參閱P.80頁。
- 有關於DO…LOOP UNTIL指令詳述，請參閱P.88頁。
- 有關於SELECT…CASE指令詳述，請參閱P.174頁。

實驗結果：使用者執行程式後，當KEY IN為10時SET樂譜，SET過程中KEYIN值為0時執行當前所KEYIN之簡譜。

# 實驗四、 紅外線收發測試

可變電阻：



使用5KΩ可變電阻，可變電阻有三隻腳位，擇左、右其中一隻，與中間腳位搭配即可。透過正面調整阻值。

紅外線接收器：

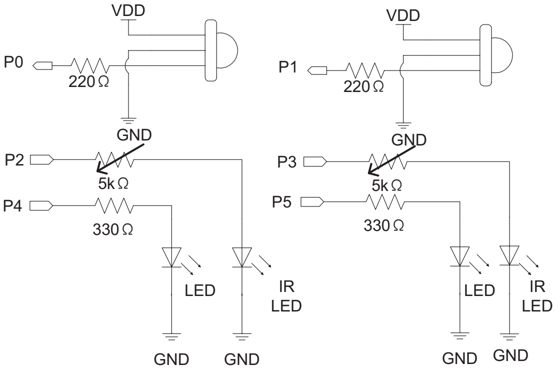
電源電壓範圍: 2.7V -6.0V

接收頻率：38.5kHz

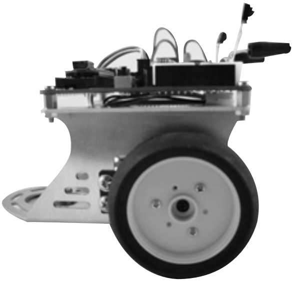
紅外線發射器：長腳為正極，因為紅外線發射器的發射角度較廣，因此加上絕緣膠套，縮小發射範圍加強實驗的方便性，加裝絕緣膠套時，由缺口較大的方向將紅外線發射器套入，如下圖所示。

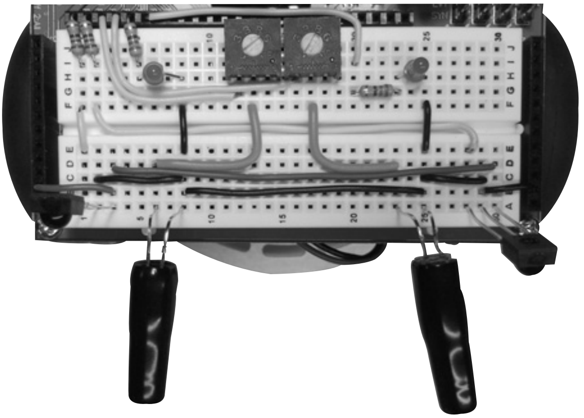
實驗目地：藉由實驗(一)、(三)的練習即可透過LED的亮滅，與可變電阻的配合， 進而調整紅外線收發的感度。

## 實驗電路：




將紅外線收、發感測器，
朝向同一方向。





程式碼：

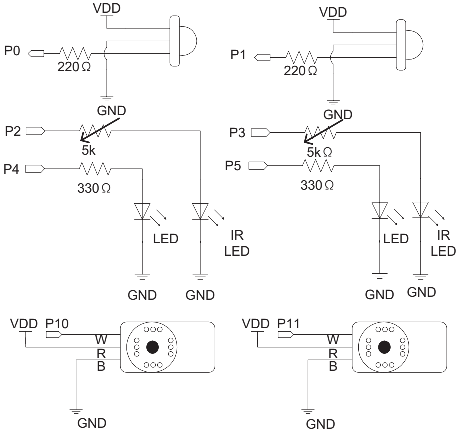
```
Dim R_IR As Byte
Dim L_IR As Byte
Sub MAIN( )
  Do
    SOUND 2,5,38500              ‘於引腳2產生長度5ms，
                                 38.5kHz的方波訊號。
    R_IR = In(0)                 ‘將引腳0的邏輯輸入值存入R_IR。
    If R_IR = 0 Then             ‘判斷R_IR是否爲0，若爲0則有反射
      High 4
    Else
      Low 4
    End If

    SOUND 3,5,38500              ‘於引腳3產生長度5ms，38.5kHz的
                                 方波訊號。
    L_IR = In(1)                 ‘將引腳1的邏輯輸入值存入L_IR。
    If L_IR = 0 Then
      High 5
    Else
      Low 5
    End If
    Pause 16
  Loop
End Sub
```

程式附註：請參閱BASIC Commander® 及 innoBASIC™ Workshop 使用手冊
．有關於IN指令詳述，請參閱P.125頁。

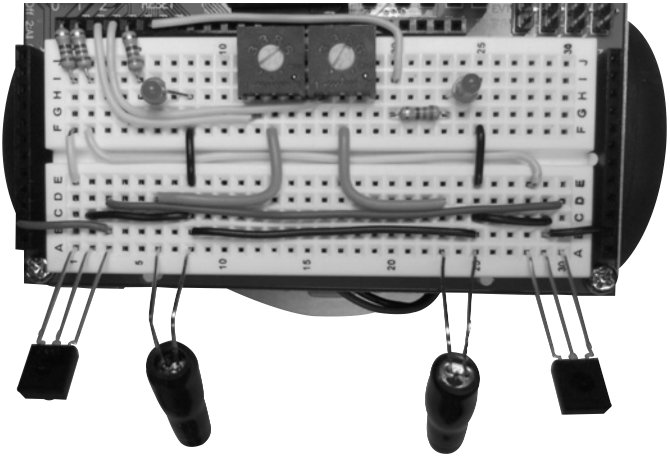
# 實驗五、紅外線發射接收，黑線行走+LED指示

實驗目地：將紅外線、LED、360° 伺服機做整合的應用。透過實驗(四)，進行所 需的感度調整，可加速完成行走的設定。

實驗電路：




將紅外收、發線感測器
指向地上，感測黑線。



程式碼：

```
Dim R_IR As Byte
Dim L_IR As Byte
Sub MAIN()
  Low 10
  Low 11
  Do
    SOUND 2,5,38500
    R_IR = In(0)
    If R_IR = 0 Then
      High 4
    Else
      Low 4
    End If

    SOUND 3,5,38500
    L_IR = In(1)
    If L_IR = 0 Then
      High 5
    Else
      Low 5
    End If
    If R_IR + L_IR = 2 Then
      Pulseout 10,350
      Pulseout 11,250
      Pause 16
    Elseif R_IR + L_IR = 0 Then
      Pulseout 10,350
      Pulseout 11,250
```

```
29          Pause 16
30        Elseif R_IR = 0 Then
31          Pulseout 10,250
32          Pulseout 11,250
33          Pause 16
34        Elseif L_IR = 0 Then
35          Pulseout 10,350
36          Pulseout 11,350
37          Pause 16
38        End If
39      Loop
40   End Sub
```

程式解說：

4~18　　檢查左右紅外線感測器，是否有感應，以燈號顯示情況。

19~35　　比對取得的感應器資料，判斷後選擇應對行走方式。

實驗結果：可達到跟著黑線行走的效果。

PS．紅外線接收器會受其它的紅外線發射源所影響，實驗時請關閉或遠離其它紅外線發射源。(例：電腦螢幕)

# 實驗六、光電晶體應用

實驗目地：了解光電晶體控制，利用I/O腳位與指令的配合，做為切換電路。

實驗電路：

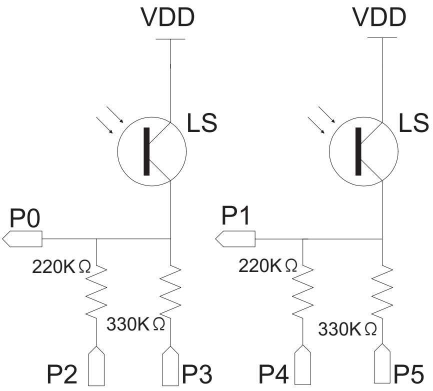
LS3200

使用阻值範圍：

10KΩ~470KΩ，

阻值愈高感應靈敏度

相對愈高。




程式碼：

```
Dim LS_R As Byte
Dim LS_L As Byte
Dim DATA_R As Byte
Dim DATA_L As Byte
Sub MAIN()
  Low 10
  Low 11
  Do
    Low 2                    ‘220KΩ引腳設LOW(視同導通)
    Input 3                  ‘330KΩ引腳設為INPUT(視同斷路)
    LS_R = In(0)             ‘取得P.0資料存入LS_R
    If LS_R = 0 Then         ‘判斷LS_R是否為0，若為1，DATA_R
                             ‘設為2表示光源較接近
      Low 3                   ‘330KΩ引腳設為LOW(視同導通)
      Input 2                ‘220KΩ引腳設為INPUT(視同斷路)
```

```
    LS_R = In(0)            ‘取得P.0資料存入LS_R
    If LS_R = 0 Then        ‘判斷LS_R是否爲0，若爲1，DATA_R
                            ‘設爲1表示有光源
      DATA_R = 0
    Else
      DATA_R = 1
    End If
  Else
    DATA_R = 2
  End If

  Low 4                       ‘220KΩ引腳設LOW(視同導通)
  Input 5                     ‘330KΩ引腳設爲INPUT(視同斷路)
  LS_L = In(1)              ‘取得P.1資料存入LS_L
  If LS_L = 0 Then          ‘判斷LS_L是否爲0，若爲1，
                            ‘DATA_L設爲2表示光源較接近
    Low 5                     ‘330KΩ引腳設LOW(視同導通)
    Input 4                 ‘220KΩ引腳設爲INPUT(視同斷路)
    LS_L = In(0)            ‘取得P.1資料ƒs入LS_L
    If LS_L= 0 Then         ‘判斷LS_L是否爲0，若爲1，
                            ‘DATA_L設爲1表示有光源
      DATA_L = 0
    Else
      DATA_L = 1
    End If
  Else
      DATA_L = 2
  End If
  ‘左右2邊，有明顯光源強度相同，前進
```

```
    If DATA_R=2 And DATA_L= 2 Then
      Pulseout 10,350
      Pulseout 11,250
      Pause 16
    ‘右邊光源強度大於左邊，右轉
    Elseif DATA_L < DATA_R Then
      Pulseout 10,350
      Pulseout 11,300
      Pause 16
    ‘左邊光源強度大於左邊，左轉
    Elseif DATA_L > DATA_R Then
      Pulseout 10,300
      Pulseout 11,250
      Pause 16
    ‘無明顯光源，停止不動
    Else
      Pulseout 10,300
      Pulseout 11,300
      Pause 16
    End If
  Loop
End Sub
```

# 附錄

SOUND

語法

SOUND Pin, Duration, Frequency

操作

於指定的引腳產生方波訊號。

・Pin - 常數或變數值(0-23)，用來指定方波訊號產生的引腳。對一個24引腳 BASIC Commander®，這個引腳值的範圍0~15。

・Duration - 常數或變數值(0~65535)用來定義產生訊號時間長度。單位為ms。

・Frequency - 常數或變數值(0~65535)用來定義方波頻率。單位為Hz。

範例

以下程式是以SOUND指令透過P.0引腳去驅動壓電式蜂鳴器發出低音Do，維持5s的例子。(音符Do，所須頻率為523Hz)

```
Sub main( )
SOUND 0,5000,523
End Sub
```